

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-156153

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
B25J 9/22
B25J 19/00
B65G 49/06
B65G 49/07

(21)Application number : 11-337393

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD
KAWASAKI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 29.11.1999

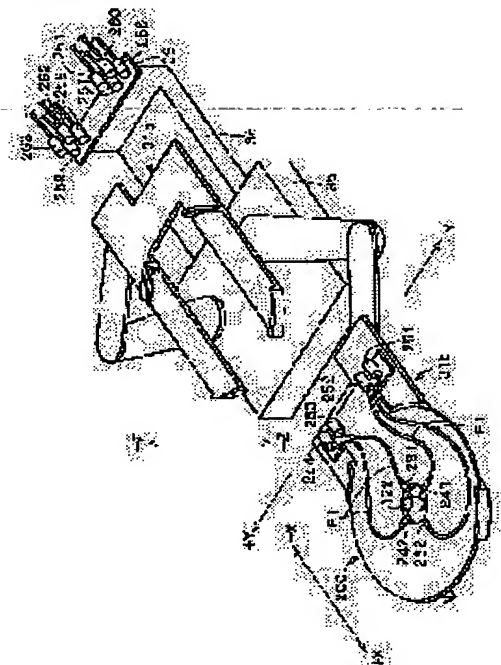
(72)Inventor : KAWAMATSU YASUO
WATANABE YOSHIHIKO
HASHIMOTO YASUHIKO

(54) SUBSTRATE CONVEYOR AND CONVEYANCE TEACHING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate conveyor and a conveyance teaching system which reduce a load of an operator, and also can perform a teaching process automatically, in order to effectively cancel a position misalignment accurately and in a short time.

SOLUTION: Optical connectors 251, 252, 253, 254 of a tool 200 are counter to optical connectors 256, 257, 258, 259 provided and fixed to a substrate conveyor, respectively, and their optical axes coincide with each other. A lens of a high light-gathering ratio is housed in each optical connector. An optical signal is emitted from optical sensor heads 231, 241 via an optical fiber F2, each optical connector and an optical fiber F1, and also that optical signal incident on optical sensor heads 232, 242 is led to the interior of the substrate conveyor. An arm 31b is moved automatically to a 3-axis direction, whereby the edge position of a detection part 122 is detected to obtain positional information and acquires teaching information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3306398

[Date of registration] 10.05.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-156153
(P2001-156153A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト [*] (参考)
H 0 1 L 21/68		H 0 1 L 21/68	F 3 F 0 5 9
B 2 5 J 9/22		B 2 5 J 9/22	A 3 F 0 6 0
	19/00		J 5 F 0 3 1
B 6 5 G 49/06		B 6 5 G 49/06	A
	49/07		C
		審査請求 有	請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平11-337393

(22)出願日 平成11年11月29日(1999. 11. 29)

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社
京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁
目天神北町1番地の1

(71)出願人 000000974

川崎重工業株式会社
兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1
号

(74)代理人 100089233

弁理士 吉田 茂明 (外2名)

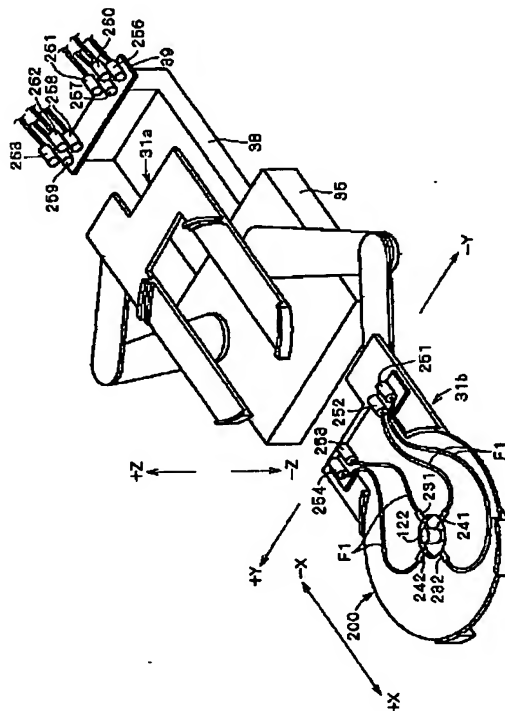
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板搬送装置および搬送教示システム

(57)【要約】

【課題】 オペレータの負担を低減するとともに、正確かつ短時間で効率的に位置ズレを解消するために、自動的にティーチング処理を行うことを可能とする基板搬送装置及び搬送教示システムを提供する。

【解決手段】 治具200の光コネクタ251、252、253、254と基板搬送装置に固定して設けた光コネクタ256、257、258、259とがそれぞれ対向して光軸が一致している。各光コネクタには集光率の高いレンズが内蔵されている。光ファイバF2、各光コネクタ、光ファイバF1を経由して光信号が光センサヘッド231、241より出射するとともに、光センサヘッド232、242に入射する光信号は基板搬送装置の内部に導かれる。そして、自動的にアーム31bを3軸方向に移動させることにより、被検出部122のエッジ位置を検出して位置情報を取得し、教示情報を得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 装置本体部に設けられた進退移動可能なアームで基板を保持し、当該基板を搬送する基板搬送装置であって、

- (a) 前記装置本体部に固定して設けられた光コネクタと、
- (b) 前記装置本体部に設けられ、前記光コネクタに対して第1の光信号を送る投光部と、
- (c) 前記装置本体部に設けられ、前記光コネクタからの第2の光信号を受光する受光部と、
- (d) 前記光コネクタと前記投光部及び前記受光部との間で前記第1及び第2の光信号を伝達する光ファイバと、を備えることを特徴とする基板搬送装置。

【請求項2】 装置本体部に設けられた進退移動可能なアームで基板を保持し、当該基板を搬送する基板搬送装置であって、

- (a) 前記装置本体部に固設された保持台に設けられた光コネクタと、
- (b) 前記装置本体部に設けられ、前記光コネクタに対して第1の光信号を送る投光部と、
- (c) 前記装置本体部に設けられ、前記光コネクタからの第2の光信号を受光する受光部と、
- (d) 前記光コネクタと前記投光部及び前記受光部との間で前記第1及び第2の光信号を伝達する光ファイバと、を備えることを特徴とする基板搬送装置。

【請求項3】 基板を進退移動可能なアームで保持した状態で搬送を行う搬送装置について、前記基板の搬送位置を教示する搬送教示システムであって、

請求項1または請求項2に記載の基板搬送装置のアームに、

前記搬送位置に設けられた所定の被検出部を非接触で検出する光センサヘッドと前記光センサヘッドから伸びた光ファイバに接続された光コネクタとを本体部に設ける治具の前記本体部を保持させるとともに、

前記治具の光コネクタと前記基板搬送装置の光コネクタとの間で投受光を行わせた状態で、前記光センサヘッドによって搬送位置に設けた被検出部を検出するべく前記アームを移動させる移動制御手段と、

前記光センサヘッドによって検出された前記被検出部の位置情報から、前記搬送位置についての教示情報を得る教示情報取得手段と、を備えることを特徴とする搬送教示システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体ウエハ、液晶用ガラス基板、フォトマスク用ガラス基板、光ディスク用基板等の薄板状基板（以下、単に「基板」という）の搬送を行う際の搬送位置を教示する際に使用する搬送装置及び搬送教示システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、上記の基板を処理する基板処理装置には複数の処理部が設けられており、処理対象の基板に対して各処理部でそれぞれ異なる処理が施されている。このような従来の基板処理装置には、基板を処理部間で搬送するために基板搬送装置が設けられている。

【0003】このような基板搬送装置は、各処理部における所定の受け渡し部に対して基板を正確な位置に搬送することが必要とされる。基板を正確な位置に搬送できないと、基板に処理ムラを生じさせたり、受け渡し部からの基板の脱落が生じたり、不要なパーティクルが付着させたりするおそれがあり、好ましくないからである。

【0004】ところが、現実には基板を保持するアームを構成する部材の加工誤差、各部材を取り付ける際の取り付け誤差、及び基板搬送装置を組み立てる際の組立誤差等の種々の誤差が原因となって、基板搬送装置のアームは、正確な搬送位置にアクセスせず、位置ズレを生じている。

【0005】このような誤差等による位置ズレを解消するために、実際に基板を搬送するのに先だってオペレータによる基板搬送装置に対するティーチング（搬送教示）作業が行われている。

【0006】また、基板処理装置を一定期間運転させた後、オペレータが基板搬送ロボットからアームを取り外してアームを洗浄する場合があるが、このような場合には、アームを洗浄する度に再度アームを取り付けることが必要となり、その都度取り付け誤差が発生するので位置ズレが生じることとなる。従って、従来の基板処理装置においては、アームの洗浄等のメンテナンスの度に、オペレータによる上記のティーチング作業を行う必要が生じることとなっていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記のような従来の基板処理装置におけるアームのティーチング作業は、オペレータがアームを少しずつ動かしながら目視にて合わせ込みを行う必要があるため、非常に面倒で時間のかかる作業であった。また、ティーチング作業を行うオペレータの経験や技術力によって、その精度に大きく差が生じることとなっていた。

【0008】従って、ティーチング作業はオペレータの負担となるとともに、ティーチング作業に時間がかかることや精度にばらつきが生じること、基板処理装置を効率的かつ正確に運転するという観点から考えても好ましいものではない。

【0009】そこで、この発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、オペレータの負担を低減するとともに、正確かつ短時間で効率的に位置ズレを解消するために、自動的にティーチング処理を行うことを可能とする基板搬送装置及び搬送教示システムを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項1の発明は、装置本体部に設けられた進退移動可能なアームで基板を保持し、当該基板を搬送する基板搬送装置において、(a) 前記装置本体部に固定して設けられた光コネクタと、(b) 前記装置本体部に設けられ、前記光コネクタに対して第1の光信号を送る投光部と、(c) 前記装置本体部に設けられ、前記光コネクタからの第2の光信号を受光する受光部と、(d) 前記光コネクタと前記投光部及び前記受光部との間で前記第1及び第2の光信号を伝達する光ファイバと、を備えている。

【0011】また、請求項2の発明は、装置本体部に設けられた進退移動可能なアームで基板を保持し、当該基板を搬送する基板搬送装置において、(a) 前記装置本体部に固設された保持台に設けられた光コネクタと、(b) 前記装置本体部に設けられ、前記光コネクタに対して第1の光信号を送る投光部と、(c) 前記装置本体部に設けられ、前記光コネクタからの第2の光信号を受光する受光部と、(d) 前記光コネクタと前記投光部及び前記受光部との間で前記第1及び第2の光信号を伝達する光ファイバと、を備えている。

【0012】また、請求項3の発明は、基板を進退移動可能なアームで保持した状態で搬送を行う搬送装置において、前記基板の搬送位置を教示する搬送教示システムにおいて、請求項1または請求項2に記載の基板搬送装置のアームに、前記搬送位置に設けられた所定の被検出部を非接触で検出する光センサヘッドと前記光センサヘッドから伸びた光ファイバに接続された光コネクタとを本体部に設ける治具の前記本体部を保持させるとともに、前記治具の光コネクタと前記基板搬送装置の光コネクタとの間で投受光を行わせた状態で、前記光センサヘッドによって搬送位置に設けた被検出部を検出するべく前記アームを移動させる移動制御手段と、前記光センサヘッドによって検出された前記被検出部の位置情報から、前記搬送位置についての教示情報を得る教示情報取得手段と、を備えている。

【0013】

【発明の実施の形態】<1. 基板処理装置の概要>まず、本発明に係る基板処理装置の全体構成について説明する。図1は、この実施の形態における基板処理装置を示す概略平面図である。

【0014】図1に示すように、この実施の形態においては、基板処理装置は、インデキサIDとユニット配置部MPとインターフェイスIFとを備えている。

【0015】インデキサIDには基板Wを搬送する基板搬送装置TR1が設けられており、当該基板搬送装置TR1が基板Wを収納容器であるキャリアCから取り出してユニット配置部MPに搬出したり、所定の処理が終了した基板Wをユニット配置部MPから受け取ってキャリアCに収納する。

【0016】ユニット配置部MPには、その4隅に基板

に処理液による処理を施す液処理ユニットとして、基板を回転させつつレジスト塗布処理を行う塗布処理ユニットSC1、SC2（スピスコータ）と、露光後の基板の現像処理を行う現像処理ユニットSD1、SD2（スピンドベロッパ）とが設けられており、塗布処理ユニットSC1、SC2の間に基板に純水等の洗浄液を供給して基板を回転洗浄する洗浄処理ユニットSS（スピンスクラバ）が配置されている。さらに、これらの液処理ユニットの上側には、図示していないが基板を冷却処理するクールプレート部や加熱処理するホットプレート部等の熱処理を行う複数の熱処理ユニットが配置されている。そして、ユニット配置部MPの中央部には基板搬送装置TR2が設けられており、当該基板搬送装置TR2が基板Wを液処理ユニットや熱処理ユニット間で順次に搬送することによって基板Wに対する所定の処理を施すことができる。なお、液処理ユニットおよび熱処理ユニットを総称して処理ユニットという。

【0017】インターフェイスIFは、ユニット配置部MPにおいてレジストの塗布が終了した基板を図示しない露光装置側に渡したり露光後の基板を露光装置側から受け取るために設けられているものである。

【0018】なお、この発明を適用するにあたっては基板搬送装置を限定するものではないが、説明の便宜上以下においては、基板搬送装置TR2が基板を搬送する位置について自動教示（自動ティーチング）を行う場合について説明する。

【0019】<2. 自動ティーチングの概念及び実施の形態における前提>まず、自動ティーチングの概念について説明する。基板搬送装置TR2のティーチング処理を自動で行う際には、まず、所定の搬送位置に基準となる被検出部を設ける。そして、被検出部を非接触で検出することができるセンサを備える治具を基板搬送装置TR2のアームにセットする。そして、基板搬送装置TR2を駆動してアームにセットした治具が被検出部に対して所定の位置関係となるようにする。

【0020】この状態を図2に示す。図2に示すように、アーム31bには治具200がセットされている。この治具200の中央部に円形の孔が形成されており、この孔に基準となる被検出部122が遊挿した状態となっている。この被検出部122を検出するために、光センサヘッド231、232、241、242が設けられている。光センサヘッド231、232はY軸方向に被検出部122を検出するための一組の光センサヘッドであり、また光センサヘッド241、242はX軸方向に被検出部122を検出するための一組の光センサヘッドである。なお、光センサヘッド231、232の光軸と光センサヘッド241、242の光軸とは、互いに略直交するように設けられている。

【0021】この状態で、アーム31bを+X方向及び-X方向に移動させることによって被検出部122のX

軸についてのエッジ部分を光センサヘッド241, 242により検出することができる。また、アーム31bを+Y方向及び-Y方向に移動させることによって被検出部122のY軸についてのエッジ部分を光センサヘッド231, 232により検出することができる。さらに、アーム31bを+Z方向及び-Z方向に移動させることによって被検出部122のZ軸についてのエッジ部分を光センサヘッド231, 232又は光センサヘッド241, 242により検出することができる。

【0022】被検出部122は上述のように所定の搬送位置の中心位置に設けられ、X軸についての2つのエッジ部分の中心位置を導くことによりX軸についての基準位置を、Y軸についての2つのエッジ部分の中心を導くことによりY軸についての基準位置を、さらには、Z軸についてのエッジ部分の中心を導くことによりZ軸についての基準位置を、それぞれ求めることができる。

【0023】そして、それぞれの軸方向について得られた基準位置に基板搬送装置TR2のアームをアクセスさせるべく、正確な搬送位置の教示情報を導くことにより、基板搬送装置TR2の位置ズレを解消することが可能となる。

【0024】なお、図2に示すアーム31aについて正確な搬送位置の教示を行う場合も同様である。

【0025】ところで、上述のように光センサヘッドが設けられた治具を使用して自動ティーチングを行う場合、光信号を発生する投光部と、光信号を受光する受光部とを設ける必要がある。また、受光部によって得られた被検出部122のエッジ情報を電氣的に信号処理する信号処理部も設ける必要がある。このような投光部、受光部、信号処理部を総称してアンブ部と呼ぶ。

【0026】ティーチング処理を行う際に、上記のようなアンブ部AMPが治具200又はアーム31bに設置されることとなるとアームの重量が増し、アーム31bが撓むこととなる。アーム31bが撓んだ状態でティーチング処理を行っても、アーム31bが基板を保持する状態とは位置関係が異なり、正確な搬送位置の教示を行うことができないこととなる。

【0027】また、ユニット配置部MPの液処理ユニットの上側に設けられたホットプレート部に対して搬送位置の自動ティーチングを行う場合は、アーム31bは治具200を保持した状態で、比較的高温状態となっている熱処理ユニットに進入するため、高温対策も必要となる。

【0028】そこで、本発明者等は、アンブ部AMPを基板搬送装置TR2の内部に設けるとともに、アンブ部AMPと光センサヘッド231, 232, 241, 242とを光ファイバで接続する技術を提案している。かかる技術においては、アンブ部AMPが基板搬送装置TR2の内部に設けられているため、治具200およびアーム31a, 31bの重量増加を抑制することができ、ア

ーム31a, 31bが撓むのを防止することができる。その結果、正確なエッジ検出ができ、正確な搬送位置の教示を行うことができるのである。

【0029】ところが、アーム31a, 31bは前後に(図2中のX方向に)進退移動を行うものであるため、アンブ部AMPと光センサヘッド231, 232, 241, 242とを光ファイバで接続すると、アーム31a, 31bが進退移動を行うたびに光ファイバが繰り返し屈曲されることとなる。このため、光ファイバが短期間で劣化し、センサとしての性能低下が生じるおそれがあった。また、アーム31a, 31bが後退したときに光ファイバが屈曲するのに必要なスペースを確保する必要があるため、基板処理装置全体のサイズが大型化することにもなる。

【0030】本発明に係る技術は、ティーチング処理を自動的に行う際にもアームを撓ませないように治具やアームを軽量化するとともに、アームが進退移動を行うときにも光ファイバが屈曲しないようにすることを前提として実現している。

【0031】<3. 治具>この実施の形態における基板搬送装置TR2の自動ティーチング用の治具200は、図3に示すような構成となっている。図3に示すように、治具200は、基板搬送装置TR2のアームで保持可能な本体部210を有しており、本体部210には、任意の処理ユニットの搬送位置に設けられた所定の被検出部122(図2参照)を遊挿させるために孔260が形成されており、孔260の周囲には、被検出部122のエッジ部分を検出するための光センサヘッド231, 232, 241, 242が設けられている。既述したように、光センサヘッド231, 232はY軸方向に被検出部122を検出するための一組の光センサヘッドであり、また光センサヘッド241, 242はX軸方向に被検出部122を検出するための一組の光センサヘッドである。そして、これらの光センサヘッドからは、光信号を伝達するために光ファイバF1が接続されて伸びている。

【0032】また、本体部210には、光コネクタ251, 252, 253, 254が固設されている。そして、光センサヘッド231と光コネクタ253、光センサヘッド232と光コネクタ251、光センサヘッド241と光コネクタ252、光センサヘッド242と光コネクタ254とがそれぞれ光ファイバF1によって接続されている。

【0033】ティーチング処理の際は、光信号が光コネクタ253, 252から光ファイバF1を介して導かれ、それぞれ光センサヘッド231, 241より光信号が出射する。そして、光センサヘッド231, 241より出射する光信号は、それぞれ光センサヘッド232, 242に入射し、光ファイバF1を介して光コネクタ251, 254に導かれるように構成されている。

【0034】このように、ティーチング処理において搬送位置に設けられた所定の被検出部122を非接触で検出するために光信号を用いており、その投光部（すなわち、光源）や受光部（すなわち、光信号を電気信号に変換する部材）等のアンブ部は後述する基板搬送装置TR2側に設けられる。

【0035】さらに、治具200にはその裏面に、基板搬送装置TR2の各アーム31a、31bに載せられたときに、基板搬送装置TR2のアーム31aの二股に分かれた各先端部31aa（図2参照）、アーム31bの二股に分かれた各先端部31bb（図2参照）によって回転方向の位置が規制されて位置決めされるように、各先端部31aa間、または各先端部31bb間に入り込んで各先端部31aaの内側、各先端部31bbの内側と当接する図示しない突出部が設けられている。

【0036】このように構成することにより、治具200の軽量化が実現でき、ティーチング処理の際のアームの撓みを低減することができ、正確な搬送位置の教示を行うことができる。また、光ファイバF1として耐熱性に優れた材質を使用することにより、ホットプレート部等の高温状態となっている熱処理ユニットに対しても正常にティーチング処理を行うことができる。

【0037】さらに、基板処理装置においては、基板を処理するために種々の薬品が使用されるが、治具200に伝達される信号が光信号であるため、防爆性にも優れた治具200を実現することができる。

【0038】＜4. 基板搬送装置＞次に、基板搬送装置TR2の構成について説明する。図4は、基板搬送装置TR2の外観斜視図である。この基板搬送装置TR2は、円形の基板を保持する一対のアーム31a、31bとを備え、これらのアームを独立に水平方向に進退移動させる水平移動機構（X軸移動機構）と、伸縮しつつ鉛直方向に移動させる伸縮昇降機構（Z軸移動機構）と、鉛直軸周りに回転させる回転駆動機構（ θ 軸回転機構）とを備えている。そして、これらの機構によって各アーム31a、31bは3次元的に移動することが可能である。

【0039】また、アーム31a、31bを支持するアーム支持台35には、保持台39が保持部材38を介して固設されている。保持台39上には、8つの光コネクタ256、257、258、259、260、261、262、263が2段に配置されている。2段に配置された光コネクタのうち上段の4つの光コネクタ260、261、262、263はアーム31aに対応するものであり、下段の4つの光コネクタ256、257、258、259はアーム31bに対応するものである。8つの光コネクタ256、257、258、259、260、261、262、263のそれぞれからは光ファイバが基板搬送装置TR2の内部に伸びている（後述する図5参照）。

【0040】本実施形態における基板処理装置の基板搬送装置TR2の伸縮昇降機構は、いわゆるテレスコピック型の伸縮機構であり、カバー41dをカバー41cに収納可能であり、カバー41cをカバー41bに収納可能であり、カバー41bをカバー41aに収納可能である。そして、アーム31a、31bを降下させる際には、カバーを順次に収納していくことができ、逆に、アーム31a、31bを上昇させる際には収納した状態のカバーが順次に引き出されるようにして実現されている。なお、伸縮昇降機構によりアーム31a、31bが移動する鉛直方向をZ軸方向とする。

【0041】また、この基板搬送装置TR2は基台44上に設置されており、基台44の中心を軸として回転することができるよう回転駆動機構が構成されている。ここで、回転駆動機構により回転する回転中心を θ 軸とする。なお、基台44に固定された状態で、固定カバー43が取り付けられている。

【0042】図5は、基板搬送装置TR2の動作を説明するための側面断面図である。なお、図5中の点線Hより下方の部分は基板搬送装置TR2の装置本体部である。図5に示すように、保持台39上に設けられた光コネクタ256、257、258、259、260、261、262、263のそれぞれから伸びる光ファイバF2は、基板搬送装置TR2の内部に導かれ、基板搬送装置TR2の内部に設けられたアンブ部AMPに接続されている。なお、アンブ部AMPには、上述のように投光部、受光部及び信号処理部等が内蔵されている。従って、投光部から射出される光信号（第1の光信号）は光ファイバF2を介して光コネクタに伝達される一方、光コネクタより得られる光信号（第2の光信号）は光ファイバF2を介して受光部に導かれる。

【0043】このように、本実施形態においては、アンブ部AMPをアーム31a、31b上に設けていないため、アーム31a、31bを軽量化することができる。

【0044】また、図5に示すように、この基板搬送装置TR2の内部は、いわゆるテレスコピック型の多段入れ子構造となっている。そして、収縮時において、昇降部材42aは昇降部材42bに収納され、昇降部材42bは昇降部材42cに収納され、昇降部材42cは昇降部材42dに収納され、昇降部材42dは固定部材42eに収納されるように構成されている。

【0045】そして、昇降部材42b、42c、42dには、それぞれプーリ47a、47b、47cが取り付けられている。これらプーリ47a、47b、47cには、ベルトL3、L2、L1が掛けられている。そして、ベルトL1の一端は固定部材42eの上部に固定されており、他端は昇降部材42cの下部に固定されている。同様に、ベルトL2は昇降部材42dの上部と昇降部材42bの下部に固定されており、ベルトL3は昇降部材42cの上部と昇降部材42aの下部に固定されて

いる。

【0046】そして、回転台45上に設置されたモータ等のZ軸駆動部D1を駆動することにより、支持部材48が昇降し、この支持部材48に固着された昇降部材42dが昇降する。ここで、伸縮昇降機構を伸長することによりアーム31a、31bを上昇させる場合について説明する。まず、Z軸駆動部D1の駆動により、支持部材48が上昇し、同時に、昇降部材42dが上昇する。昇降部材42dが上昇するとそれに取り付けられていたプーリ47cも同時に上昇する。上記のようにベルトL1の一端が固定部材42eに固定されているとともにベルトL1の長さは一定であるため、プーリ47cが上昇するとベルトL1に引き上げられるようにして昇降部材42cが上昇する。昇降部材42cが上昇するとそれに取り付けられていたプーリ47bが上昇し、ベルトL2に引き上げられるようにして昇降部材42bが上昇する。昇降部材42bが上昇するとそれに取り付けられていたプーリ47aが上昇し、ベルトL3に引き上げられるようにして昇降部材42aが上昇する。このようにして、昇降部材42aの上側に設置されているアーム31a、31bを上昇させることができる。

【0047】また、伸縮昇降機構によって基板搬送装置TR2を収縮させることによりアーム31a、31bを下降させる場合については、上記と逆に、Z軸駆動部D1の駆動により、支持部材48を下降させるようにすれば、各昇降部材が順次に連動して下降し、昇降部材42aの上側に設置されているアーム31a、31bを下降させることができる。

【0048】なお、カバー41a~41dは、それぞれ昇降部材42a~42dに取り付けられており、これらカバー41a~41dの昇降動作は、昇降部材42a~42dの動作に連動している。

【0049】そして、 θ 軸回転駆動部D2は、回転台45を基台44の軸 θ を中心に回転させるための駆動手段であり、モータ等によって構成されている。従って、回転台45が軸 θ を中心に回転することによって、アーム31a、31bが軸 θ を中心として回転することが可能となっている。

【0050】アーム31a、アーム31bのそれぞれは、図6に示すような構成となっている。図6は、アーム31bの駆動構造を示す側方断面図である。なお、アーム31aについても同様の構成であることは言うまでもない。アーム31bは、基板Wを載置する先端側の第1アームセグメント34bと、この第1アームセグメント34bを水平面内で回転自在に支持する第2アームセグメント33bと、この第2アームセグメント33bを水平面内で回転自在に支持する第3アームセグメント32bと、アーム支持台35中に設けられ、第3アームセグメント32bを水平面内で回転させるX軸駆動部D3と、このX軸駆動部D3によって第3アームセグメント

32bを回転させたときに第2アームセグメント33b及び第1アームセグメント34bに動力を伝達してこれらの姿勢および移動方向を制御する屈伸機構である動力伝達手段46とが設けられている。

【0051】第1アームセグメント34bの基端部には、第1回転軸51が下方に垂設固定されている。また、第2アームセグメント33bの先端部には、第1回転軸51を回転自在に軸受けする第1軸受け孔52が穿設されている。また、第2アームセグメント33bの基端部には、第2回転軸53が下方に垂設固定されている。第3アームセグメント32bは、第2アームセグメント33bと同じ長さ寸法に設定されており、その先端部には、第2回転軸53を回転自在に軸受けする第2軸受け孔54が穿設されている。また、第3アームセグメント32bの基端部には、X軸駆動部D3の回転力が伝達される第3回転軸55が、下方に向けて垂設固定されている。

【0052】動力伝達手段46は、第1回転軸51の下端に固定された第1プーリ61と、第2軸受け孔54の上面側において第2回転軸53に固定された第2プーリ62と、第1プーリ61と第2プーリ62との間に掛架された第1ベルト63と、第2回転軸53の下端に固定された第3プーリ64と、第3アームセグメント32bに固定されて第3回転軸55を遊嵌する第4プーリ65と、第3プーリ64と第4プーリ65との間に掛架された第2ベルト66とを備えている。

【0053】ここで、第1プーリ61の径と第2プーリ62の径とは2対1に設定され、また、第3プーリ64の径と第4プーリ65の径とは1対2に設定されている。また、第1回転軸51から第2回転軸53までの距離と、第2回転軸53から第3回転軸55までの距離は、同一の長さRに設定されている。

【0054】X軸駆動部D3が第3回転軸55を介して第3アームセグメント32bを角度 α だけ反時計回りに回転させると、第3アームセグメント32bの先端部に軸受された第2回転軸53は、第2ベルト66及び第3プーリ64を通じて第3回転軸55の2倍の角度 $\beta = 2\alpha$ だけ時計回りに回転する。これによって、第2アームセグメント33bの先端部に軸受けされた第1回転軸51は、X軸方向に直進する。この際、第1回転軸51は、第2プーリ62及び第1ベルト63を通じて回転角を制御されている。ここで、第2アームセグメント33bを基準とすると、第1回転軸51は、第2回転軸53の1/2倍の角度 $\gamma = \alpha$ だけ反時計回りに回転することになるが、第2アームセグメント33b自体が回転しており、結果的に、第1アームセグメント34bは、X軸駆動部D3に対する姿勢を維持しながらX軸方向に直進する。

【0055】このように、この基板搬送装置TR2は、アーム31aとアーム31bとを水平方向であるX軸に

沿って進退移動させる水平移動機構と、伸縮しつつ鉛直方向であるZ軸に沿って移動させる伸縮昇降機構と、 θ 軸周りに回転させる回転駆動機構とを備えており、これらの機構によってアーム31a、31bは3次元的に移動することができ、基板Wのエッジ付近を支持した状態で任意の処理ユニットに搬送することが可能となっている。

【0056】また、アーム支持台35はカバー41aに固定して設けられている。すなわち、アーム支持台35は基板搬送装置TR2の装置本体部に固設されているものである。従って、アーム支持台35に固設された保持台39も基板搬送装置TR2の装置本体部に固設されており、8つの光コネクタ256、257、258、259、260、261、262、263も装置本体部に固定して設けられているものである。よって、基板搬送装置TR2がいかなる移動動作（具体的には、アーム31a、31bの進退移動動作、基板搬送装置TR2の装置本体部の伸縮昇降動作および回転動作）を行ったとしても、8つの光コネクタ256、257、258、259、260、261、262、263と基板搬送装置TR2の装置本体部との相対的な位置関係は変化しない。その結果、基板搬送装置TR2がいかなる移動動作を行ったとしても、光ファイバF2が屈曲することはない。

【0057】＜5. 自動ティーチングの制御機構及び動作＞上記のような構成において、基板搬送装置TR2の自動ティーチングを行う際には、図7に示すように、例えば基板搬送装置TR2のアーム31bに治具200をセットする。このセッティングにおいては、前述したように治具200には、その裏面にアーム31bの各先端部31bb間に入り込んで各先端部31bbの内側と当接する突出部が設けられているので、治具200が、アーム31bに載せられたときには、治具200のアーム31bに対する回転方向の位置が規制されて必然的に回転方向の位置決めがなされる。

【0058】図7に示す如く、治具200をアーム31bにセットしたときに、基板搬送装置TR2の光コネクタ256、257、258、259が治具200の光コネクタ251、252、253、254にそれぞれ対向してそれらの光軸が一致するように構成されている。

【0059】図8は、治具200の光コネクタと基板搬送装置TR2の光コネクタとの間の光の伝送の様子を示す図である。治具200の光コネクタ251、252、253、254および基板搬送装置TR2の光コネクタ256、257、258、259のそれぞれには、集光率の高いレンズ280が内蔵されている。従って、それらの光コネクタから出射される光は比較的遠距離まで広がることなく到達する。よって、治具200の光コネクタ251、252、253、254と基板搬送装置TR2の光コネクタ256、257、258、259とをそれぞれ対向させ、それらの光軸を一致させておけば、相

互が相当に離間していたとしても相互間で光の伝送を行うことができる。

【0060】ティーチング処理の際の態様をより具体的に説明すると、アンプ部AMPの投光部から射出される光信号は光ファイバF2を介して基板搬送装置TR2の光コネクタ257、258に伝達され、それら光コネクタ257、258から出射される。光コネクタ257には治具200の光コネクタ252が対向し、それらの光軸は一致している。同様に、光コネクタ258には治具200の光コネクタ253が対向し、それらの光軸は一致している。また、光コネクタ257、258から出射された光は比較的遠距離まで広がることなく到達することは上述の通りである。従って、光コネクタ257、258から出射された光は光コネクタ252、253に損失なく入射し、それらによって受光されることとなる。光コネクタ252、253が受光した光信号は、光ファイバF1を介してそれぞれ光センサヘッド241、231に導かれ、それらから被検出部122のエッジ部分を検出べく出射される。

【0061】一方、被検出部122に遮光されることなく光センサヘッド232、242が受光した光信号は、既述したように、光ファイバF1を介して光コネクタ251、254に導かれる。光コネクタ251には基板搬送装置TR2の光コネクタ256が対向し、それらの光軸は一致している。同様に、光コネクタ254には基板搬送装置TR2の光コネクタ259が対向し、それらの光軸は一致している。そして、光コネクタ251、254から出射された光は比較的遠距離まで広がることなく到達する。従って、光コネクタ251、254から出射された光は光コネクタ256、259に損失なく入射し、それらによって受光されることとなる。光コネクタ256、259が受光した光信号は、光ファイバF2を介してアンプ部AMPの受光部に伝達され、光信号から電気信号に変換される。

【0062】すなわち、基板搬送装置TR2の光コネクタ256、257、258、259と治具200の光コネクタ251、252、253、254とをそれぞれ対向させてそれらの光軸が一致するように設けるとともに、各光コネクタに集光率の高いレンズ280を内蔵させることにより、治具200側の光ファイバF1と基板搬送装置TR2側の光ファイバF2との間の光信号の伝送を可能にしているのである。そして、このような構成とすることにより、オペレータは、ティーチング処理を行う際に治具200をアーム31b上に載置するだけで良く、オペレータの負担を軽減することができる。なお、図8ではアーム31b上に治具200を載置する場合について説明したが、アーム31a上に治具200を載置した場合であっても、治具200の光コネクタ251、252、253、254と基板搬送装置TR2の光コネクタ260、261、262、263との間で同様

の光信号の伝送が行われる。

【0063】ここで、自動ティーチングが行われる際の制御機構について説明する。

【0064】図9は、ティーチング処理を行うための制御機構を示すブロック図である。なお、図9には、上述した治具200がアーム31bに設置されている場合のブロック図を示している。

【0065】図9に示すように、制御部100は、アーム31a、31bとに対する駆動命令を出すCPU101と、予めプログラムが書き込まれたROM102と、ユーザプログラムや位置情報等を格納するRAM103と、インタフェース104と、サーボ制御部105とを備えている。そして、ROM102、RAM103、インタフェース104及びサーボ制御部105は全てCPU101に接続されている。

【0066】インタフェース104には、基板搬送装置TR2内部に設けられたアンプ部AMPが接続されている。電源が投入されることにより投光部301より発生した光信号は、光コネクタ257から光コネクタ252への光伝送および光コネクタ258から光コネクタ253への光伝送を介して治具200側の光センサヘッド241、231に伝達される。また、光センサヘッド242、232で得られる光信号は、光コネクタ254から光コネクタ259への光伝送および光コネクタ251から光コネクタ256への光伝送を介してアンプ部AMPの受光部302に伝えられ、ここで電気信号に変換される。そして、種々の信号処理等の後、インタフェース104を介してCPU101に伝達される。

【0067】サーボ制御部105は、Z軸駆動部D1、 θ 軸回転駆動部D2、X軸駆動部D3及びエンコーダE1、E2、E3に接続されている。ここで、エンコーダE1はZ軸駆動部D1の駆動量を、エンコーダE2は θ 軸回転駆動部D2の駆動量を、エンコーダE3はX軸駆動部D3の駆動量を、それぞれ検出するために設けられたものである。従って、各エンコーダE1、E2、E3の出力をサーボ制御部105を介して得ることにより、CPU101は、基板搬送装置TR1の動作した変位量を検知することができ、これによって、CPU101は各アームの位置情報を得ることができる。また、CPU101は、サーボ制御部105に対してZ軸、 θ 軸、X軸のそれぞれの駆動量を出力して基板搬送装置TR2の駆動を制御することができる。

【0068】また、CPU101には、オペレータに対して情報を表示するための表示部111と、オペレータが処理コマンド等を入力するための操作入力部112とが接続されている。

【0069】オペレータにより自動ティーチング処理の実行が指定された際には、これらの制御機構が全体として基板搬送装置TR2の搬送教示システムとして動作することとなる。

【0070】そして、上述したように、図7に示すように所定の処理ユニットの搬送位置に設けられた被検出部122のエッジ位置をX軸、Y軸、Z軸について検出し、そのエッジ位置に基づいて演算により正確な搬送位置を求める。なお、基板搬送装置TR2は、Y軸についての駆動手段を備えていないため、 θ 軸回転駆動部D2をY軸についての駆動手段として機能させる。例えば、アーム31bを+Y方向に移動させる場合は、 θ 軸回転駆動部D2を+ θ 方向に移動させることとし、-Y方向に移動させる場合は、 θ 軸回転駆動部D2を- θ 方向に移動させることとする。

【0071】図10に示すように、アーム31bに治具200をセットした状態で+ θ 方向又は- θ 方向に移動させると、光センサヘッド231、232により被検出部122の略Y方向についてのエッジ位置P1、P2を検出することができる。また、+X方向又は-X方向に移動させると、光センサヘッド241、242により被検出部122のX方向についてのエッジ位置P1、P2を検出することができる。さらに、+Z方向又は-Z方向に移動させると、光センサヘッド231、232又は241、242により被検出部122の上下方向のエッジ位置P3、P4を検出することができる。これらのエッジ位置についての位置情報から基準位置にアーム31bをアクセスさせるための教示情報を求め、自動ティーチングを完了する。

【0072】すなわち、制御部100は、治具200の光コネクタと基板搬送装置TR2の光コネクタとの間で投受光を行わせた状態で、光センサヘッド231、232、241、242によって搬送位置に設けた被検出部122を検出するべくアーム31a、31bを移動させる移動制御手段としての機能と、光センサヘッド231、232、241、242によって検出された被検出部122の位置情報から、搬送位置についての教示情報を得る教示情報取得手段としての機能とを有する。

【0073】なお、被検出部122は基板搬送装置TR2がアクセスする任意の処理ユニットに設けられるとして説明したが、搬送位置の中心となる位置に被検出部122が設けられるのであれば、どのような形態で設けられても良い。一例を挙げると、治具200と異なる基板と略同形状の治具において、その治具の中心位置に被検出部122を形成し、その治具を処理ユニットの基板のチャック部にセットするようにしても良い。また、治具200をアーム31bに載置する場合について説明したが、アーム31aに載置する場合であっても同様であることは勿論である。

【0074】以上説明したように、この実施の形態の治具及び基板搬送装置の構成であると、被検出部122のエッジ位置をX軸、Y軸、Z軸について自動的に検出することが可能となり、得られたエッジ位置についての位置情報より自動的に正確な搬送位置を設定することができ

きる。従って、オペレータの負担を低減するとともに、正確かつ短時間で効率的に位置ズレを解消することが可能となる。

【0075】また、上述のようなティーチング処理を行う際も、アンプ部AMPは基板搬送装置TR2の内部に設けられているので、治具200及びアーム31b又は31aの重量を軽量化することができるため、ティーチング処理時にアーム31b又は31aが撓むことがなく、光センサヘッドは正確なエッジ検出を行うことができ、アンプ部を治具200又はアーム31b上に設ける場合に比して、更に正確な搬送位置の教示を行うことができるという効果も生じさせる。

【0076】また、この実施の形態で示したように、アンプ部を基板搬送装置TR2内部に設けることによって、ホットプレート部等の高温状態においてティーチング処理を行う場合に、治具200に設けられる光ファイバF1を耐熱仕様とすることで対処することができ、アンプ部については高温状態となっているホットプレート部等の内部に進入することがないので耐熱仕様とする必要がないという利点もある。

【0077】また、基板処理装置においては、基板を処理するために種々の薬液が使用されるが、たとえそのような薬液のなかに引火性を示す薬液が使用されていたとしても、この実施の形態においては処理ユニットに進入するアーム31b又は31aには光信号が伝達されるだけで電気信号は伝達されないため、スパーク放電等によって薬液に引火する危険性も皆無であるという効果をももたらしている。

【0078】さらに、光コネクタ256、257、258、259、260、261、262、263は基板搬送装置TR2の装置本体部に固定して設けられているため、アーム31a、31bが進退移動を行ったとしても、各光コネクタと基板搬送装置TR2の装置本体部との相対的な位置関係は変化せず、光ファイバF2が屈曲することはない。このため、光ファイバF2に繰り返しの屈曲による劣化が生じることはなくなり、センサとしての性能低下が生じるおそれもなくなくなる。それとともに、アーム31a、31bが後退したときであっても光ファイバF2が屈曲することはないため、それに必要なスペースを確保する必要もなく、その結果基板処理装置全体のサイズが大型化するのを防止することができる。

【0079】＜6. 変形例＞上記説明においては、基板搬送装置TR2の自動ティーチングについて説明したが、インデキサID内に設けられた基板搬送装置TR1やインターフェイスIFに設けられた基板搬送装置についても適用することができ、アンプ部を基板搬送装置内部に設けることによって上記と同様の効果を得ることができる。

【0080】また上記説明においては、治具200の中央に孔が形成され、その孔に遊挿される被検出部122

について位置情報を検出したが、このような検出態様に限定するものではない。光センサヘッドを治具200の本体部210よりも上方若しくは下方に所定の被検出部122を検出することができる場合は、治具200の中に孔を設ける必要はない。

【0081】

【発明の効果】以上、説明したように、請求項1の発明によれば、基板搬送装置が装置本体部に固定して設けられた光コネクタと、装置本体部に設けられ、光コネクタに対して第1の光信号を送る投光部と、装置本体部に設けられ、光コネクタからの第2の光信号を受光する受光部と、光コネクタと投光部及び受光部との間で第1及び第2の光信号を伝達する光ファイバと、を備えるため、オペレータの負担を低減するとともに、正確かつ短時間で効率的に位置ズレを解消する自動ティーチングが可能となるとともに、アームの重量を軽量化することができ、より精度の高い自動ティーチングを行うことができる。また、光コネクタが装置本体部に固定して設けられているため、アームが進退移動を行っても光ファイバが屈曲により劣化することはなく、屈曲に必要なスペースを確保する必要もない。

【0082】また、請求項2の発明によれば、基板搬送装置が装置本体部に固設された保持台に設けられた光コネクタと、装置本体部に設けられ、光コネクタに対して第1の光信号を送る投光部と、装置本体部に設けられ、光コネクタからの第2の光信号を受光する受光部と、光コネクタと投光部及び受光部との間で第1及び第2の光信号を伝達する光ファイバと、を備えるため、請求項1の発明と同様の効果を得ることができる。

【0083】また、請求項3の発明によれば、請求項1または請求項2に記載の基板搬送装置のアームに、搬送位置に設けられた所定の被検出部を非接触で検出する光センサヘッドと光センサヘッドから伸びた光ファイバに接続された光コネクタとを本体部に設ける治具の当該本体部を保持させるとともに、治具の光コネクタと基板搬送装置の光コネクタとの間で投受光を行わせた状態で、光センサヘッドによって搬送位置に設けた被検出部を検出するべくアームを移動させる移動制御手段と、光センサヘッドによって検出された被検出部の位置情報から、搬送位置についての教示情報を得る教示情報取得手段と、を備えているため、オペレータの負担を低減するとともに、正確かつ短時間で効率的に位置ズレを解消する自動ティーチングを可能とするとともに、精度の高い自動ティーチングを行うことができる。また、光コネクタが基板搬送装置の装置本体部に固定して設けられているため、アームが進退移動を行っても光ファイバが屈曲により劣化することはなく、屈曲に必要なスペースを確保する必要もない。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態における基板処理装置を

示す概略平面図である。

【図2】自動ティーチングの概念を説明する図である。

【図3】自動ティーチング用の治具を示す平面図である。

【図4】基板搬送装置の外観斜視図である。

【図5】基板搬送装置の動作を説明するための側面断面図である。

【図6】アームの駆動構造を示す側方断面図である。

【図7】治具を基板搬送装置のアームにセットした状態を示す図である。

【図8】治具の光コネクタと基板搬送装置の光コネクタとの間の光の伝送の様子を示す図である。

【図9】ティーチング処理を行うための制御機構を示すブロック図である。

【図10】自動ティーチングにおいて検出する位置情報について説明する図である。

【符号の説明】

31a, 31b アーム

100 制御部

101 CPU

122 被検出部

200 治具

210 本体部

220 ガイド部

231, 232, 241, 242 光センサヘッド

251, 252, 253, 254, 256, 257, 2

58, 259, 260, 261, 262, 263 光コ

ネクタ

301 投光部

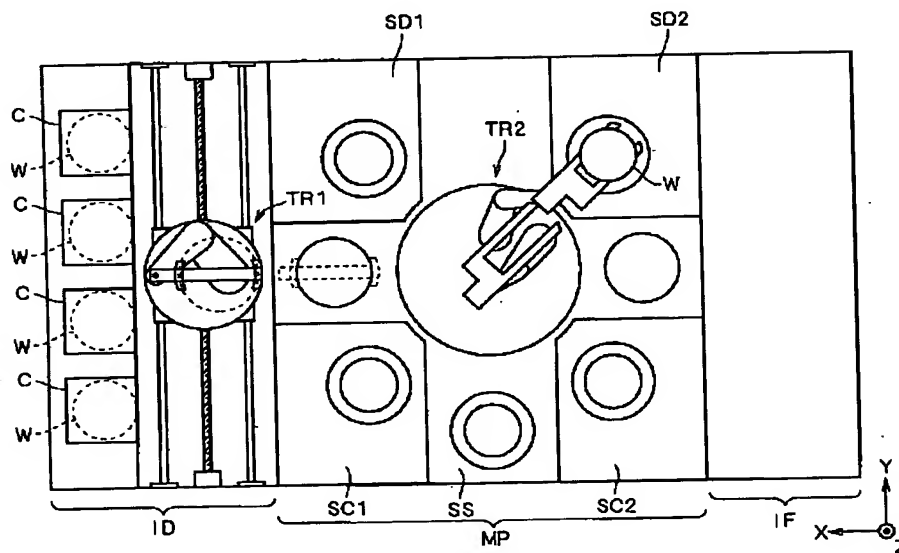
302 受光部

AMP アンプ部

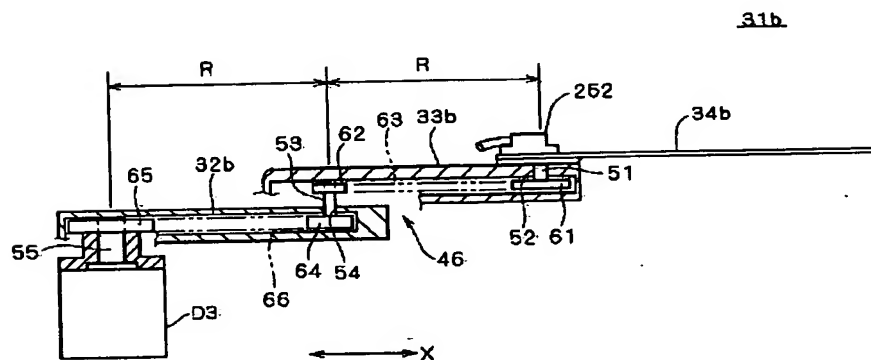
F1, F2 光ファイバ

W 基板

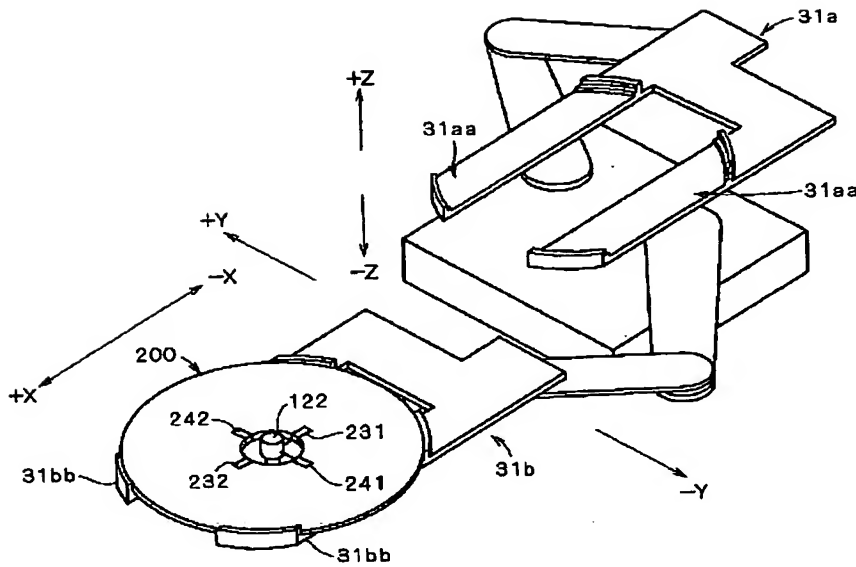
【図1】



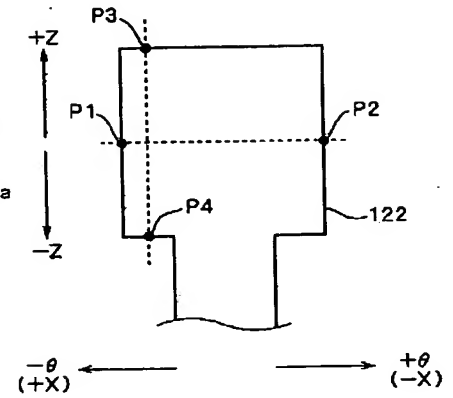
【図6】



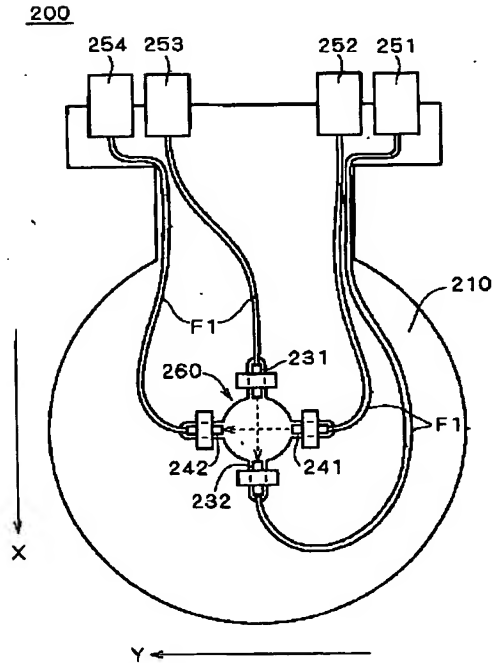
【図2】



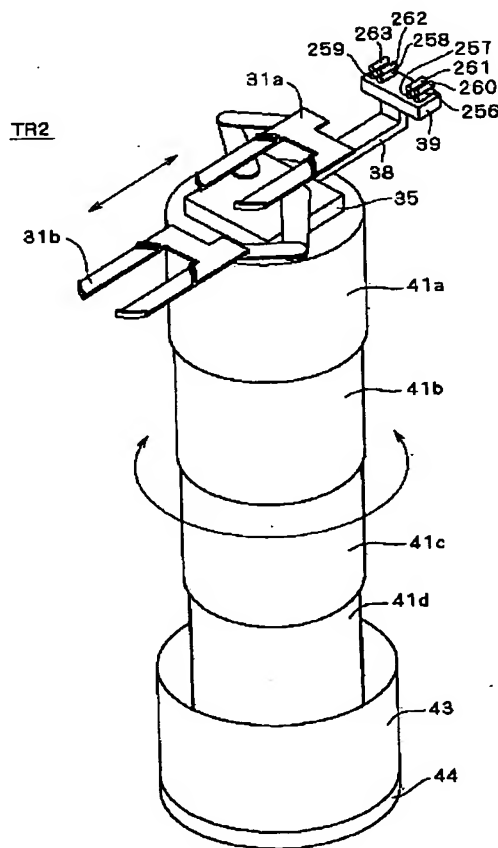
【図10】



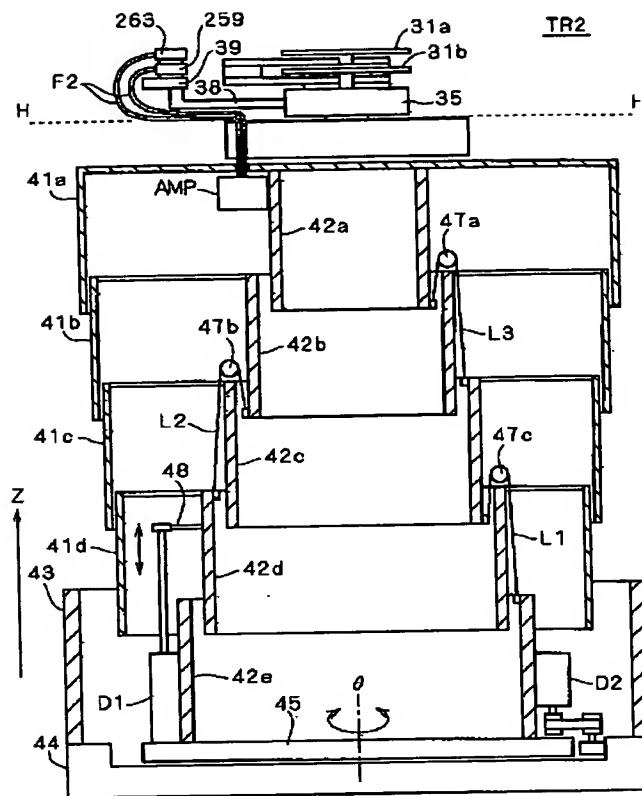
【図3】



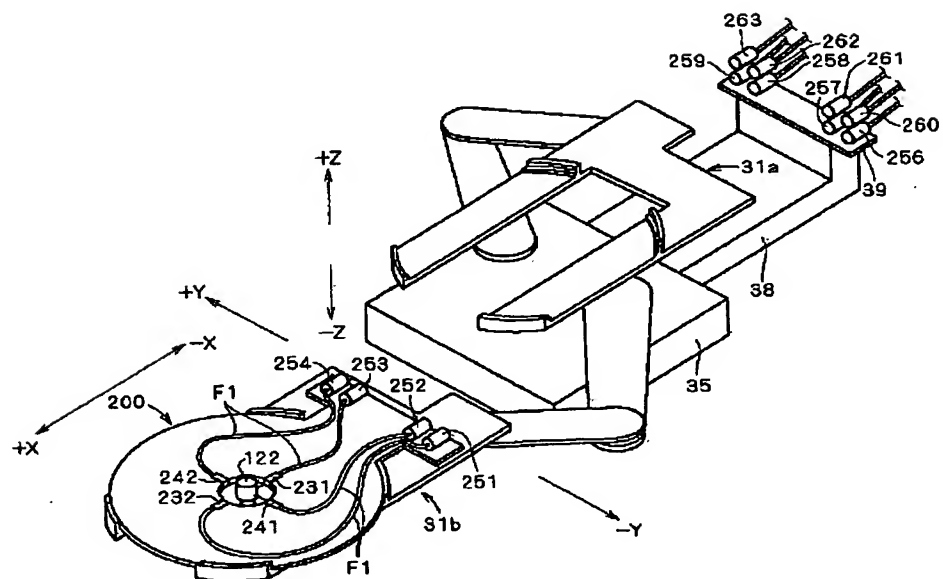
【図4】



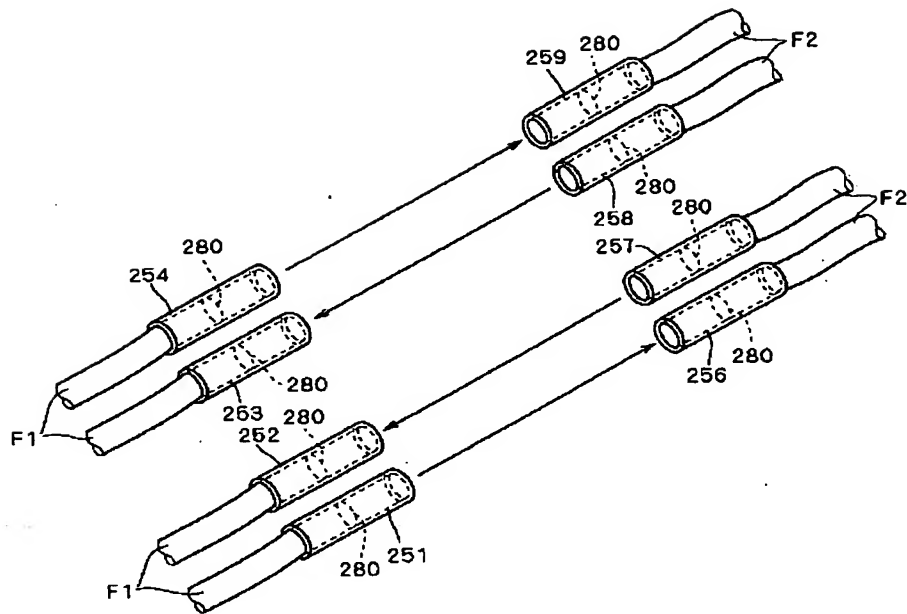
【図5】



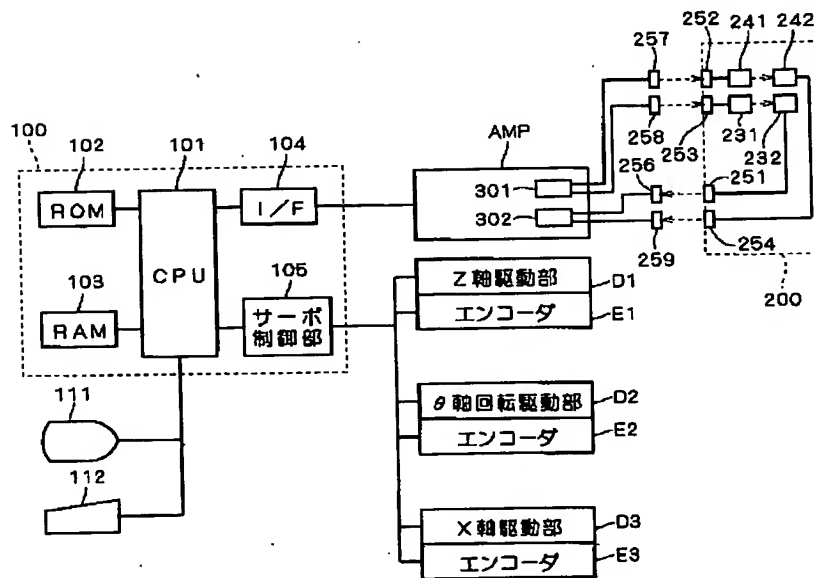
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 川松 康夫
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株
式会社内

(72)発明者 渡辺 吉彦
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株
式会社内

(72)発明者 橋本 康彦
兵庫県明石市川崎町1番1号 川崎重工業
株式会社明石工場内

Fターム(参考) 3F059 AA01 AA14 AA16 BA04 BA08
DA08 DC08 DD12 DD13 DE03
DE08 FA01 FA08
3F060 AA01 AA08 BA06 EB12 EC12
GD11 HA00 HA01
5F031 CA01 CA02 CA05 CA07 FA01
GA36 GA47 GA48 GA49 GA50
JA05 JA17 MA04 MA09 PA02
PA06 PA24